УДК 551.2:553.3 (571.15)

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ РИФЕЙ-ПАЛЕОЗОЙСКОГО ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ

В.Н. Коржнев

Бийский педагогический государственный университет им. В.М. Шукшина
E-mail: nirs@bigpi.biysk.ru

Рифей-палеозойское вулканогенно-осадочное оруденение Горного Алтая контролируется геодинамическими обстановками. Наибольшую продуктивность имеет структурно-формационный комплекс окраинно-континентального рифтогенеза, с которым связаны месторождения Fe, Ti, Mn, Au, полиметаллов и др.

Металлогенический анализ проведен на базе выделенных вертикальных и горизонтальных рядов рифей-палеозойских вулканогенно-осадочных формаций Горного Алтая, получивших геодинамическую привязку [1].

Территория Горного Алтая является сложно-построенным агломератом переработанных аллохтонных пластин [2]. Шарьяжное строение Горного Алтая получает логическое объяснение как результат поглощения (субдукции) и скучивания вещества коры на границах сходящихся плит. Положение зоны субдукции предопределяет распределение метаморфических образований, которые образуют парный метаморфический пояс шириной до 100 км [3]. Аллохтонные пластины ограничены зонами глубинных разломов, которые сопровождаются приразломными грабенами.

Вулканогенно-осадочные формации позднерифейско-вендского (750...560 млн л) океанического этапа образуют вертикальный ряд (снизу вверх): офиолитовая → кремнисто-карбонатная → доломитовая [1]. На Салаире и севере Горного Алтая с гипербазитовыми массивами офиолитовой формации связаны первичные Ni-Co руды, проявления Cr и повышенные концентрациями Pb и Zn. В междуречье Песчаной и Катуни в зонах тектонического

меланжа Каимского и Белокурихинского аллохтона установлена Cu, Pb минерализация золото-сульфидно-лиственитовой формации. Для известняков кремнисто-карбонатной формации характерна повышенная битуминозность, что позволяет рассматривать ее как потенциально нефтематеринскую. В отложениях доломитовой формации выявлены фосфатные известковистые доломиты с содержанием P_2O_5 0,1...4 %. Вероятно, с вендскими корами выветривания следует связывать высокоглиноземистые породы Чаустинского проявления кианита.

Вулканогенно-осадочные формации кембрийско-ордовикского (560...485 млн л) островодужного этапа развития образуют сложно построенные латеральные и вертикальные ряды, отражающие стадии развития энсиматической островной дуги с преобладающим базальтовым вулканизмом. Для островодужных вулканитов Горного Алтая характерны повышенные относительно кларка содержания Ni, Zn, Mo, P, Ag, Au, B, Sc. Вулканогенно-осадочные отложения вмещают проявления сингенетичной Cu и Fe минерализации. С ними связана стратиформная полиметаллическая минерализация и бедные проявления фосфора. В разрезах раннекембрийских флишоидно-граувакковой субформации, в породах формации толеитовых базальтов и трахибазальтов локализуются минерализация золото-сульфидной формации. Проявления вулканогенно-осадочных гематитовых и гематит-магнетитовых руд и золото-медно-скарновой формации установлены в среднекембрийской вулканогенно-терригенной базальт-трахибазальтовой формации; бедные концентрации фосфора – в формации грубого флиша. Для среднекембрийско-тремадокской вулканогенно-терригенной (олистостромо-вулкано-кластической) дацит-андезит-лейкобазальтовой субформации характерен повышенный уровень накопления Sn и высокий уровень накопления As; V и Mn; повышенные концентрации Pb, Y, Cu [4]. С островодужной габбро-плагиогранитной формацией связаны магнетитовые и титано-магнетитовые проявления в пределах Салганакских аномалий. В процессе метаморфизма и гранитизации в зоне субдукции происходил вынос титана и железа и других элементов в амфиболиты и габбро-амфиболиты, окаймляющие Саракокшинский массив. С рифовой формацией островодужного этапа связана находка в отложениях сийской свиты бокситоподобных пород в бассейне р. Ульмень.

С островодужным этапом развития территории связаны известные в северо-западном Алтае проявления Mn минерализации, которые рассматриваются нами в составе позднекембрийско-тремадокской пелагической кремнисто-терригенной формации. В некоторых из них по данным спектрального анализа содержание Mn составляет 1...10 ‰ (Засурьинское, Усихинское и др.) [5]. С вулканогенно-терригенной дацит-андезит-лейкобазальтовой субформацией в бассейне р. Песчаной связаны проявления Fe гематитовой вулканогенно-осадочной формации и Cu минерализация.

Для ордовикского (485...443 млн л) этапа пассивной окраины в Горном Алтае характерны мощные терригенные толщи и отсутствие магматизма. Ордовикский структурно-формационный комплекс пассивной континентальной окраины не сопровождается значимыми рудными объектами. Сформировавшиеся в этих условиях отложения характеризуются высоким уровнем накопления Sn. Высокие концентрации в среднеордовикских отложениях As, Co, La, Sr, Y объясняются сингенетичной рассеянной сульфидной минерализацией. Флишоидные формации пассивной окраины содержат гидротермальные концентрации Cu и Au. Отложения пестроцветной флишоидной формации вмещают многочисленные месторождения и рудопроявления Cu, Pb и Zn скарнового и жильного типа, мелкие проявления бедных фосфоритов и Ba, с которыми постоянно ассоциирует As. Терригенно-карбонатная шлировая формация вмещает проявления Cu, Pb и Zn, контрастные аномалии полиметаллов в комплексе с Bi, As, Sn, Sb [4].

Для структурно-формационного комплекса силурийско-девонского (443...320 млн л) окраинно-континентального рифтогенеза характерно широкое распространение молассоидных шлировых и вулканогенных формаций, сопровождающихся интрузивными образованиями. С этим этапом в Горном Алтае связаны проявления и месторождения осадочного, вулканогенно-осадочного и гидротермального генезиса. В конце рифтогенного этапа Алтай сформировался как крупная золото-медно-полиметаллическая и железорудная провинция. Месторождения этих металлов в большинстве случаев располагаются в пределах девонских рифтогенных прогибов и связаны с плутоническими формациями. Оруденение локализуется в различных по возрасту частях стратиграфического разреза – от верхнего рифея до верхнего девона.

В Уйменско-Лебедском прогибе с габбро-диабазовой формацией отмечается связь Au и Cu-Mo оруденения. Породы базальт-дацит-риолитовой подформации континентальных рифтов контролируют размещение проявлений колчеданно-полиметаллической формации. С этой же подформацией связаны проявления золотоносной смолково-сульфидной формации. Комплексные медно-золотые проявления на дальних флангах аномальных зон смолково-сульфидной формации нередко приурочены к небольшим кварцевым штокверковым зонам. Возраст оруденения определен по отношениям Pb^{207}/Pb^{206} по 29 пробам, проанализированным в центральной лаборатории ГГП «Березовгеология», и дает широкий разброс значений от 653 до 211 млн л. На построенной по результатам анализов вариационной кривой выделяется два пика с модальными значениями 440 и 315 млн л, что позволяет сделать предположение о двухэтапном формировании минерализации. Из-за потери свинца можно допустить смещение в сторону удревнения. В соответствии с этим предполагается связь исходных концентраций золота с раннепалеозойским магма-

тизмом. Впоследствии за счет этих концентраций в результате контаминации континентальной коры толеит-базальтовой магмой в девоне была сформирована вулканогенная уйкараташская свита с повышенным фоном этих элементов. Этап метасоматического перераспределения золота был связан с позднедевонско-раннекаменноугольным временем [6]. Из осадочных полезных ископаемых в Уименско-Лебедском рифтогенном прогибе в отложениях красноцветной лагунно-морской шлировой алеврито-глинистой формации известно Байгольское проявление фосфоритов, на котором в основании байгольской свиты в гальках гравелитов установлены содержания P_2O_5 до 20...24 %.

Ануйско-Чуйский рифтогенный прогиб еще В.П. Нехорошевым выделен как зона полиметаллического оруденения. Здесь известны Ширгайтинский, Урсульский и Шавлинские районы с медноколчеданным, медно-редкометалльным и редкометалльно-полиметаллическим оруденением. Оруденение локализуется в различных по возрасту частях стратиграфического разреза – от протерозоя до среднего девона включительно. Намечается тесная пространственная связь полиметаллических рудопроявлений с различными интрузиями преимущественно герцинского магматического цикла. Эта связь проявляется, с одной стороны, в совместном нахождении оруденения и интрузивных образований в единых тектонических структурах (Ширгайтинское, Казанихинское месторождения, рудопроявления Терехтинской группы и др.), с другой, – в четкой приуроченности оруденения к контактовым зонам интрузий (Чернореченское месторождение, рудопроявления скарнового типа и др.) [5]. Со среднедевонской формацией субвулканических гранитов парагенетически связано Au оруденение золото-сульфидно-кварцевой и барит-полиметаллической формации, а также флюоритовое оруденение кварцево-флюоритовой формации. Среднедевонская гранодиоритовая формация сопровождается проявлением Au и Cu золото-сульфидно-скарновой формации. Отложения раннедевонской терригенно-карбонатной субаркозовой шлировой формации (барагашской свиты) вмещают рудопроявления золото-сульфидно-кварцевой формации.

Позднедевонская габбро-диабазовая формация в бассейне р. Песчаной сопровождается проявлениями Au и Cu, минерализацией W, Pb, Bi. Признаки осадочных проявлений выявлены на различных стратиграфических уровнях силурийско-девонского разреза. В силурийской карбонатно-терригенной аркозовой шлировой формации отмечается высокий уровень концентрации Co, La, и повышенный уровень накопления Sr, Yb и Sn. Для пород ранне-среднедевонских карбонатно-терригенно субаркозовой и терригенно-карбонатной шлировых формаций характерны повышенный уровень накопления Sn, Zn, Pb, что, вероятно, обусловлено активизацией вулканизма на сопредельных территориях [4].

Раннеживетская риолит-андезит-дацитовая подформация в бассейне р. Песчаной характеризуется повышенным уровнем накопления Zn, Co, Pb, Sn. К субвулканическим гранит-порфирам этой формации приурочены кварцево-жильные, скарновые проявления и мелкие месторождения Cu, Ag, Au и полиметаллов. Здесь же в средне-позднедевонской субаркозовой карбонатно-терригенной шлировой субформации установлены повышенные уровни накопления Zr, Zn, Sn, высокий уровень накопления Ga [4].

Для Коргонского рифтогенного прогиба характерны вулканогенно-осадочные железорудные месторождения, а также бедное марганцевое оруденение и слабая полиметаллическая минерализация. Интересные для освоения месторождения железа имеют полигенное происхождение. Наиболее значимые железорудные вулканогенно-осадочные месторождения сформировались вблизи тектонических швов (Холзунское, Тимофеевское). Часть из них (Инское, Белорецкое) впоследствии скарнированы в контактах с коллизионным гранитоидами. В удалении от краевых тектонических швов рифтогенного прогиба, в локальных осадочных бассейнах среди обширной области субаэрального вулканизма широко распространены вулканогенно-осадочные (Коргонское, Кедровское и др.), магматические (рудные эффузивы) и гидротермальные кремнистые рудопроявления железа, нередко с марганцем [7]. Рудные трахиандезитовые лавы с содержанием Fe-вал от 10 до 33 % закартированы и на Холзунском месторождении [8]. С верхней частью андезит-базальтовой подформации связано формирование первичных руд Холзунского магнетитового месторождения и расположенного на дальних горизонтах выклинивания железных руд Водораздельного проявления марганца. С ней же связано формирование первичных руд Инского и Коксинского III магнетитовых месторождений и гематитовых руд Калгутинского месторождения [8]. Формирование гематитовых руд шло в прибрежной зоне, а главным источником их вещества, очевидно, была суша и фумарольно-сульфаторные источники. В Холзуно-Коксинском железорудном районе установлено три марганцовоносных горизонта. Два из них стратиграфически ниже железорудного горизонта, третий пространственно с ним совмещен. Наиболее интересные рудопроявления Прозрачное, Ночная Коксу, Коксинское I, Кулду, Северо-Холзунское [5].

В Чарышском блоке северо-запада Горного Алтая известно Харловское месторождение титано-магнетитовых руд. Месторождение приурочено к верхнепалеозойскому лополитообразному массиву расслоенных габброидов, залегающих среди песчано-сланцевых, карбонатных пород кембрия, ордовика и силура. В этом же блоке проявлена золоторудная минерализация (Мурзинское месторождение) [7].

Этап постколлизионного прогиба представлен отложениями карбона и перми, отнесенными к угленосной формации, которая объединяет континентальные и мелководные осадки, сохранившиеся

в виде изолированных мульд и в надразломных грабенах в различных районах Алтая. Формация вмещает 18 месторождений и проявлений угля, расположенных у южного подножья Курайского хребта, в зоне сопряжения Курайского и Айгулакского хребтов, вблизи Телецкого озера и в других пунктах.

Оценивая перспективы Горного Алтая на полезные ископаемые, можно отметить следующее:

1. В Горном Алтае океанический структурно-формационный комплекс не вмещает месторождений. Отмечаемые в срединно-океанических хребтах современных океанов металлоносные осадки, обогащенные Fe, Cu, Zn, Mn [9], в рифейских отложения Горного Алтая не сохранились. Формации океанического поднятия потенциально перспективны на выявление месторождений Mn и P [10].
2. Для островодужного структурно-формационного комплекса Горного Алтая характерно широкое проявление рудных полезных ископаемых магматического, гидротермального, вулканогенно-осадочного и метаморфического происхождения. Здесь установлены проявления Mn, Fe, Ti, P, полиметаллов. Несмотря на находку в Горном Алтае раннекембрийских бокситоподобных пород Каяшканского проявления, перспективы на выявление месторождений низки, так как на активных окраинах континентов бокситы практически отсутствуют, встречаясь, главным образом, на островах остаточных (неактивных), реже фронтальных островных дуг [11].
3. Для структурно-формационного комплекса пассивной континентальной окраины в Горном Алтае характерны мощные терригенные толщи и преимущественно наложенное оруденение, связанное с более поздними этапами развития территории.
4. Рудная специализация структурно-формационного комплекса силурийско-девонского рифтогенеза на территории Горного Алтая носит черты характерные для тыловых рифтовых зон [12]. Оруденение рифтогенного этапа характеризуется поясовым распределением. С запада на восток меняется металлогеническая специализация рифтогенных структур: марганцево-железорудная для Коргонского прогиба, полиметаллическая для Ануйско-Чуйского прогиба, медно-золоторудная для Уйменско-Лебедского прогиба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коржнев В.Н. Геодинамический ряд вулканогенно-осадочных формаций Горного Алтая // Формационный анализ в геологических исследованиях. – Томск: Изд-во ТГУ, 2002. – С. 61–64.
2. Буслов М.М. Тектонические покровы Горного Алтая. – Новосибирск: Наука, 1992. – 96 с.
3. Туркин Ю.А., Коржнев В.Н. Структурная позиция метаморфитов Горного Алтая // Вестник Томского государственного университета. – 2003. – № 3 (1). – С. 170–172.
4. Коржнев В.Н. Геохимическая специализация палеозойского почвообразующего субстрата в северной части Ануйско-Чуйского синклинория // День Земли: экология и образование в Алтайском регионе (материалы научно-практической конференции) – Бийск: НИЦ БиГПИ, 1998. – С. 103–105.
5. Геология СССР, том XIV, книга 1, 2 / Под научной ред. В.А. Кузнецова. – М.: Недра, 1982. – 319 с., 196 с.
6. Коржнев В.Н. Золотоносность Сумультинского тектонического узла // Золото Алтая и современность (материалы научно-практической конференции). – Барнаул: Изд-во АГУ, 1995. – С. 157–161.
7. Оболенский А.А., Берзин Н.А., Дистанов Э.Г. и др. Металлогения центрально-Азиатского орогенного пояса // Геология и геофизика. – 1999. – Т. 40. – № 11. – С. 1588–1604.
8. Коржнев В.Н. Распределение железооруденения в Холзунском рудном поле в Горном Алтае // Рудная зональность и физикохимия гидротермальных систем. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 76–80.
9. Лисицын А.П., Богданов Ю.А., Гордеев В.В. и др. Гидротермальные системы и осадочные формации срединно-океанических хребтов Атлантики. – М.: Наука, 1993. – 256 с.
10. Кутырев Э.Н., Гусев Г.С. и др. Минерагения осадочных бассейнов континентов и периконтинентальных областей. – М.: МПР, 1998. – 590 с.
11. Конюхов А.И. Осадочные формации в зонах перехода от континента к океану. – М.: Недра, 1987. – 222 с.
12. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И. Рифтогенный магматизм активных континентальных окраин и его рудоносность. – М.: Наука, 1991. – 263 с.